

<div style="text-align: center;"> <div>2</div> <div>3</div> </div>	<div style="text-align: center;"> <div>NS 22</div> </div>	<div style="text-align: center;"> <div>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع</div> <div>- مادة: الرياضيات- شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية ومسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية</div> </div>	<div style="text-align: center;"> <div>∞</div> </div>
--	---	---	---

		<p>التمرين الأول (نقطتان) :</p> <p>(1) حل في المجموعة \mathbb{R} المعادلة : $e^{2x} - 4e^x + 3 = 0$ 0.5</p> <p>(ب) حل في المجموعة \mathbb{R} المتراجحة : $e^{2x} - 4e^x + 3 \leq 0$ 0.5</p> <p>(ج) احسب النهاية : $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 4e^x + 3}{e^{2x} - 1}$ 0.5</p> <p>(2) بين أن المعادلة $e^{2x} + e^x + 4x = 0$ تملك حلا على المجال $[-1, 0]$ 0.5</p>	
		<p>التمرين الثاني (4 نقط) :</p> <p>لتكن (u_n) المتتالية العددية المعرفة كما يلي : $u_0 = \frac{1}{2}$ و $u_{n+1} = \frac{u_n}{3 - 2u_n}$ لكل n من \mathbb{N}</p> <p>(1) احسب u_1 0.25</p> <p>(2) بين بالترجع أن لكل n من \mathbb{N} : $0 < u_n \leq \frac{1}{2}$ 0.5</p> <p>(3) (أ) بين أن لكل n من \mathbb{N} : $\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{1}{2}$ 0.5</p> <p>(ب) استنتج رتبة المتتالية (u_n) 0.5</p> <p>(4) (أ) بين أن لكل n من \mathbb{N} : $0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$ ، ثم احسب نهاية المتتالية (u_n) 0.75</p> <p>(ب) نضع $v_n = \ln(3 - 2u_n)$ لكل n من \mathbb{N} ، احسب $\lim v_n$ 0.5</p> <p>(5) (أ) تحقق من أن لكل n من \mathbb{N} : $\frac{1}{u_{n+1}} - 1 = 3\left(\frac{1}{u_n} - 1\right)$ 0.5</p> <p>(ب) استنتج u_n بدلالة n لكل n من \mathbb{N} 0.5</p>	
		<p>التمرين الثالث (5 نقط) :</p> <p>(1) حل في مجموعة الأعداد العقدية \mathbb{C} المعادلة : $z^2 - \sqrt{3}z + 1 = 0$ 0.75</p> <p>(2) تعتبر العددين العقديين $a = e^{i\frac{\pi}{6}}$ و $b = \frac{3}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}$</p> <p>(أ) اكتب العدد a على الشكل الجبري . 0.25</p> <p>(ب) تحقق أن $\bar{a}b = \sqrt{3}$ 0.5</p> <p>في المستوى العقدي المنسوب إلى معلم متعامد مباشر (O, \vec{u}, \vec{v}) ، نعتبر النقط A و B و C التي أفعالها على التوالي هي a و b و \bar{a}</p> <p>(3) بين أن النقطة B هي صورة النقطة A بتحرك h مركزه O يتم تحديده نسبته. 0.5</p> <p>(4) ليكن z لحق نقطة M من المستوى و z' لحق النقطة M' صورة النقطة M بالدوران R الذي مركزه A وزاويته $\frac{\pi}{2}$</p> <p>(أ) اكتب z' بدلالة z و a 0.5</p> <p>(ب) ليكن d لحق النقطة D صورة النقطة C بالدوران R ، بين أن $d = a + 1$ 0.25</p> <p>(ج) لتكن I النقطة التي لحقها العدد 1 ، بين أن $ADIO$ معين . 0.5</p> <p>(5) (أ) تحقق من أن $d - b = \frac{\sqrt{3}-1}{2}(1-i)$ و استنتج عدة للعدد $d - b$ 0.75</p>	

التمرين الأول:

(1-1) نحل في \mathbb{R} : $e^{2x} - 4e^x + 3 = 0$

نضع : $t = e^x$: $t^2 = e^{2x}$ ومنه :

$t^2 - 4t + 3 = 0$

$\Delta = 16 - 4(3) = 16 - 12 = 4 > 0$

حالات : $t_1 = \frac{4-2}{2} = \frac{2}{2} = 1$

$t_2 = \frac{4+2}{2} = \frac{6}{2} = 3$

$t = t_1$ أو $t = t_2$

$e^x = 1$ أو $e^x = 3$

$x = \ln(1) = 0$ أو $x = \ln(3)$

مجموعة الحلول هي :

$S = \{0; \ln(3)\}$

(2-ب) نحل في \mathbb{R} المتراجعة :

$e^{2x} - 4e^x + 3 \leq 0$

حسب ماسويت :

$e^{2x} - 4e^x + 3 = (e^x - 4)(e^x - 3)$

ولدينا : $e^x - 1 \geq 0 \Leftrightarrow x \geq \ln(1) = 0$

$e^x - 3 \geq 0 \Leftrightarrow x \geq \ln(3)$

الجدول :

x	0	$\ln(3)$		
$e^x - 1$	-	+	+	+
$e^x - 3$	-	-	+	+
$e^{2x} - 4e^x + 3$	+	-	+	+

اذا تمسك الحلول في المجال : $[0; \ln(3)]$

1-ج حساب $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 4e^x + 3}{e^x - 1}$

مباشرة نجد

لدينا : $\frac{1-4+3}{1-1} = \frac{0}{0}$ فإ.ع.م.

$e^{2x} - 1 = (e^x)^2 - 1^2 = (e^x - 1)(e^x + 1)$

و $t = e^x$: $e^{2x} - 4e^x + 3 = t^2 - 4t + 3$

$= (t-1)(t-3)$

$= (e^x - 1)(e^x - 3)$

ان : $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 4e^x + 3}{e^{2x} - 1} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(e^x - 1)(e^x - 3)}{(e^x - 1)(e^x + 1)}$

$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 3}{e^x + 1} = \frac{1-3}{1+1} = \frac{-2}{2} = -1$

(2) $e^{2x} + e^x + 4x = 0$

$x \in [-1; 0]$

الدالة $f: x \mapsto e^{2x} + e^x + 4x$

متصلة على المجال $[-1; 0]$

ولدينا : $f(0) = 1 + 1 + 0 = 2 > 0$

$f(-1) = e^{-2} + e^{-1} - 4$
 $= \frac{1}{e^2} + \frac{1}{e} - 4$

نعلم ان : $e \approx 2.7 > 1$ ومنه : $e^2 > 1$

ان : $\frac{1}{e^2} + \frac{1}{e} < 1 + 1 = 2$

$\Rightarrow \frac{1}{e^2} + \frac{1}{e} - 4 < 2 - 4 = -2$

$f(-1) < 0$

(ملاحظة : يمكن استعمال الاشارة الكاسية)

ان : $f(-1) \times f(0) < 0$

ان حسب مبرهنة القيمة الوسطية السعارة $f(x) = 0$ تقبل حل في المجال $[-1; 0]$.

2

طريقة أخرى:

$$\frac{1}{U_{n+1}} = \frac{3-2U_n}{U_n} = \frac{3}{U_n} - \frac{2U_n}{U_n} = \frac{3}{U_n} - 2$$

$$\frac{1}{U_n} \geq 2 \quad \text{نعلم أن: } 0 < U_n \leq \frac{1}{2} \quad \text{إذن:}$$

$$\frac{3}{U_n} - 2 \geq 4 \quad \text{وهذا: } \frac{3}{U_n} \geq 6 \quad \text{إذن:}$$

وبالتالي:

$$\frac{1}{U_{n+1}} > 0 \quad \text{و} \quad \frac{1}{U_{n+1}} \geq 2$$

$$(لا: 4 \geq 2)$$

$$0 < U_{n+1} \quad \text{و} \quad U_{n+1} \leq \frac{1}{2}$$

$$0 < U_{n+1} \leq \frac{1}{2}$$

ملاحظة: ينبغي أن نبرهن على أن:

$$0 < U_{n+1} \quad \text{و} \quad U_{n+1} \leq \frac{1}{2}$$

لا ينبغي نسيان إحدى المتفاوتتين.

$$(\forall n \in \mathbb{N}), \quad \frac{U_{n+1}}{U_n} \leq \frac{1}{2} \quad \text{نبيها:}$$

طريقة رقم 1:

نستعمل البرهان بالتكافؤ:

ليكن $n \in \mathbb{N}$.

العبار:

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} \leq \frac{1}{2} \Leftrightarrow U_{n+1} \leq \frac{U_n}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{U_n}{3-2U_n} \leq \frac{U_n}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{3-2U_n} \leq \frac{1}{2} \quad (U_n > 0)$$

$$\Leftrightarrow 2 \leq 3-2U_n \quad (3-2U_n > 0, U_n \leq \frac{1}{2})$$

$$\Leftrightarrow -1 \leq -2U_n$$

$$\Leftrightarrow 1 \geq 2U_n \quad \Leftrightarrow \frac{1}{2} \geq U_n$$

وهذا صحيح لأن: $0 < U_n \leq \frac{1}{2}$ وبالتالي العبارة صحيحة لكل n .

التمرين الثاني:

$$U_0 = \frac{1}{2}$$

$$(\forall n \in \mathbb{N}) : U_{n+1} = \frac{U_n}{3-2U_n}$$

$$U_1 = \frac{U_0}{3-2U_0} = \frac{\frac{1}{2}}{3-\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{2}} \quad (1)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

(2) من أجل $n=0$ لدينا:

$$0 < U_0 \leq \frac{1}{2} \Leftrightarrow 0 < \frac{1}{2} \leq \frac{1}{2}$$

ولهذا صحيح.

ليكن $n \geq 0$

$$0 < U_n \leq \frac{1}{2} \quad \text{نفترض أن:}$$

$$0 < U_{n+1} \leq \frac{1}{2} \quad \text{ونبيها:}$$

$$U_n \leq \frac{1}{2} \quad \text{فإن: } 2U_n \leq 1$$

$$-2U_n \geq -1$$

$$\Rightarrow 3-2U_n \geq 3-1=2$$

$$\text{إذن:} \quad (3-2U_n > 0 \quad \text{و} \quad \frac{1}{3-2U_n} \leq \frac{1}{2})$$

$$\Rightarrow 0 < \frac{1}{3-2U_n} \quad \text{و} \quad \frac{U_n}{3-2U_n} \leq \frac{U_n}{2}$$

$$(U_n > 0)$$

$$\Rightarrow 0 < \frac{U_n}{3-2U_n} \quad \text{و} \quad \frac{U_n}{3-2U_n} \leq \frac{1}{2}$$

$$(لا: لأن: $\frac{U_n}{2} = \frac{1}{2} \times U_n \leq \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \leq \frac{1}{4} \leq \frac{1}{2}$)$$

$$\text{وبالتالي:} \quad 0 < U_{n+1} \leq \frac{1}{2}$$

العبارة صحيحة من أجل $(n+1)$ وحسب مبدأ التراجع:

$$(\forall n \in \mathbb{N}) \quad 0 < U_n \leq \frac{1}{2}$$

طريقة 2: ليكن $n \in \mathbb{N}$ ردياً : $\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{1}{2}$

$$\boxed{3} \quad \frac{u_1}{u_0} \times \frac{u_2}{u_1} \times \frac{u_3}{u_2} \times \dots \times \frac{u_n}{u_{n-1}} \leq \underbrace{\frac{1}{2} \times \dots \times \frac{1}{2}}_{n \text{ من العوامل}}$$

اذن : $\frac{u_n}{u_0} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n$

$\Rightarrow u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n u_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$

(لأن : $u_0 = \frac{1}{2}$)

وبالتالي $(\forall n \in \mathbb{N}) : 0 < u_n < \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$

طريقة 2 :

الخيار الصحيح $0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$

من أجل $n=0$: لأن :

$0 < u_0 \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{0+1} \Leftrightarrow 0 < \frac{1}{2} \leq \frac{1}{2}$

ولذا صحيح.

ليكن $n \in \mathbb{N}$:

نفترض ان : $0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n$

نفرض ان :

$\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{1}{2}$

اذن :

$\Rightarrow u_{n+1} \leq \frac{1}{2} u_n$

$\leq \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$ (حسب فرض الرجوع)

$\leq \left(\frac{1}{2}\right)^{n+2}$

اذن بحسب مبدأ الرجوع :

$(\forall n \in \mathbb{N}) : 0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n$

حسب $\lim u_n$:

نفرض ان : $(\forall n \in \mathbb{N}) : 0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n$

وبما ان : $1 \geq \frac{1}{2} \geq -1$ فان : $\lim \left(\frac{1}{2}\right)^n = 0$

اذن : $\lim u_n = 0$

$= \frac{1}{u_n} \left(\frac{u_n}{3 - 2u_n} \right) - \frac{1}{2}$

$= \frac{1}{3 - 2u_n} - \frac{1}{2} = \frac{-1 + 2u_n}{2(3 - 2u_n)}$

نفرض ان : $u_n \leq \frac{1}{2}$ اذن : $\begin{cases} 3 - 2u_n \geq 0 \\ -1 + 2u_n \leq 0 \end{cases}$

ومنه : $\frac{-1 + 2u_n}{2(3 - 2u_n)} \leq 0$

وبالتالي :

$(\forall n \in \mathbb{N}) : \frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{1}{2}$

3- ب) استنتاج الرتبة : ليكن $n \in \mathbb{N}$

نفرض ان : $\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{1}{2}$

اذن : $\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq 1$ (لأن : $\frac{1}{2} \leq 1$)

وبالتالي : $u_{n+1} \leq u_n$ $(\forall n \in \mathbb{N})$ ومنه (u_n) تناقصية .

4- ا) نبين ان : $0 < u_n \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}$

طريقة 1 :

باستخدام السؤال (3- ا) :

نفرض ان : $\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq \frac{1}{2}$ لكل عدد صحيح n .

اذن الخيار الصحيح بالخصوص من أجل :

$0 ; 1 ; 2 ; \dots ; (n-1) ; \dots$ أي ان :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{u_1}{u_0} \leq \frac{1}{2} \\ \frac{u_2}{u_1} \leq \frac{1}{2} \text{ و} \\ \frac{u_3}{u_2} \leq \frac{1}{2} \text{ و} \\ \vdots \\ \frac{u_n}{u_{n-1}} \leq \frac{1}{2} \end{array} \right.$$
 عدد الأعداد هو : $(n-1) + 1 = n$ ضرب هذه المتفاوتات طرفاً بطرف فنحصل على الجداء :

4

المسألة الثالثة

$$z^2 - \sqrt{3}z + 1 = 0 \quad (1)$$

$$\Delta = 3 - 4 = -1 < 0$$

حالتان عقديتان مترافقتان

$$z_1 = \frac{\sqrt{3} - i\sqrt{1}}{2} = \frac{\sqrt{3} - i}{2}$$

$$z_2 = \bar{z}_1 = \frac{\sqrt{3} + i}{2}$$

مجموعة الحلول هي: $S = \{z_1, z_2\}$

$$b = \frac{3}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}, \quad a = e^{i\frac{\pi}{6}} \quad (2)$$

$$a = \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + i\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) \quad (1-2)$$

$$a = \frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2} \quad (3)$$

ب- التحقق:

$$\begin{aligned} \bar{a}b &= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - i\frac{1}{2}\right)\left(\frac{3}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \\ &= \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - i\frac{1}{2}\right)\sqrt{3}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2}\right) \end{aligned}$$

$$= \sqrt{3} \bar{a}a = \sqrt{3}|a|^2 = \sqrt{3} \times 1 = \sqrt{3}$$

$$(|a| = |e^{i\frac{\pi}{6}}| = 1) \quad (4)$$

ملاحظة: يمكن الحساب بطريقة النشر المعتاد ونجد $\sqrt{3}$.

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{3}a \\ \bar{a}b &= \bar{a}\sqrt{3}a = \sqrt{3}\bar{a}a = \sqrt{3} \end{aligned}$$

(3) تحديد k نسبة التحاكي h.

نقول صحة التحاكي h هي:

$$z' - z_0 = k(z - z_0)$$

بما أن: $h(A) = B$ فإن:

$$z_B = k z_A$$

$$b = ka \quad (5)$$

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad w_n = \ln(3 - 2u_n) \quad (6-4)$$

نعلم أن: $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ إذن:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} 3 - 2u_n = 3 - 0 = 3$$

وبما أن: \ln دالة متصلة فإن:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} w_n &= \lim_{n \rightarrow \infty} \ln(3 - 2u_n) \\ &= \ln(3) \end{aligned}$$

(4-5) الدالة

لدينا N عدد طبيعي

$$\begin{aligned} \frac{1}{u_{n+1}} - 1 &= \frac{3 - 2u_n}{u_n} - 1 = \frac{3 - 2u_n - u_n}{u_n} \\ &= \frac{3 - 3u_n}{u_n} = 3 \left(\frac{1 - u_n}{u_n} \right) = 3 \left(\frac{1}{u_n} - 1 \right) \end{aligned}$$

(5-6) استنتاج u_n بدلالة n :

$$w_n = \frac{1}{u_n} - 1$$

حسب (5-6) لدينا:

$$w_{n+1} = 3 w_n$$

إذن: (w_n) تسلسل أساسي 3 وند:

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad w_n = 3^n w_0 = 3^n \left(\frac{1}{u_0} - 1 \right)$$

$$w_n = 3^n (e - 1) = 3^n$$

$$\frac{1}{u_n} - 1 = 3^n \quad (7)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_n} = 1 + 3^n \Rightarrow u_n = \frac{1}{1 + 3^n}$$

وبالتالي: $(\forall n \in \mathbb{N}): u_n = \frac{1}{1 + 3^n}$

5 $DI = |1 - (a+1)| = |-a| = |a| = 1$ و
 ان فوهه
 (i-5) (التحقق)
 (دنيا)

$$\begin{aligned} d-b &= 1+a-b \\ &= 1 + \frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2} - \frac{3}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= \frac{2+\sqrt{3}-3}{2} + i\frac{(1-\sqrt{3})}{2} \\ &= \frac{\sqrt{3}-1}{2} - i\frac{(\sqrt{3}-1)}{2} \\ &= \frac{\sqrt{3}-1}{2}(1-i) \end{aligned}$$

استنتاج: $\arg(d-b)$

حسب ما سبق لدينا:

$$\begin{aligned} \arg(d-b) &\equiv \arg\left(\frac{\sqrt{3}-1}{2}(1-i)\right) [2\pi] \\ &\equiv \arg\left(\frac{\sqrt{3}-1}{2}\right) + \arg(1-i) [2\pi] \end{aligned}$$

بما أن: $\frac{\sqrt{3}-1}{2} > 0$ فإن: $\arg\left(\frac{\sqrt{3}-1}{2}\right) = 0 [2\pi]$

ولدينا: $|1-i| = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}$

(ب) $1-i = \sqrt{2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - i\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

$= \sqrt{2}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - i\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = [\sqrt{2}; -\frac{\pi}{4}]$

(ج) $\arg(1-i) \equiv -\frac{\pi}{4} [2\pi]$

وبالتالي:

$$\boxed{\arg(d-b) \equiv -\frac{\pi}{4} [2\pi]}$$

5- (ب) الشكل المثلثي للـ $1-b$:

$$1-b = 1 - \frac{3}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} = -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= (-1) \times \left(\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$= [1; \pi] \times \left[\frac{1}{2}; \frac{\pi}{3}\right] = [1 \times \frac{1}{2}; \pi + \frac{\pi}{3}]$$

(ج) $1-b = [1; \frac{4\pi}{3}]$

وسه: $b\bar{a} = k\bar{a}$

ونعلم أن: $b\bar{a} = \sqrt{3}$ و $a\bar{a} = |a|^2 = 1$

(ب) $\sqrt{3} = k \times 1$ و $k = \sqrt{3}$

بما أن $k \in \mathbb{R}$ فإنه يوجد حاك
 h مركزه و يصول A ال B ونسبة $\sqrt{3}$.

(i-4) R دوران مركزه A ونسبة $\frac{\pi}{2}$

إذن: $z' - z_A = e^{i\pi/2}(z - z_A)$

ومنه: $\boxed{z' = a + e^{i\pi/2}(z - a)}$

(ب-4) D هي صورة C بالدوران R

إذن: $d = a + e^{i\pi/2}(\bar{a} - a)$

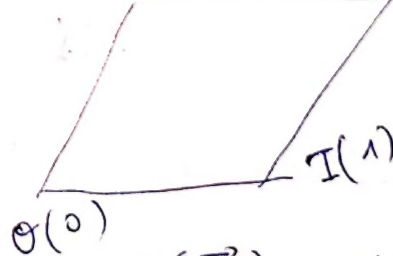
$$= a + i\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - i\frac{1}{2} - \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2}\right)\right)$$

$$= a + i\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - i\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} - i\frac{1}{2}\right)$$

$$= a + i(-i) = a + 1$$

إذن: $\boxed{d = a + 1}$

(ج-4) $A(a)$ $D(a+1)$



لدينا: $\text{aff}(\overrightarrow{AD}) = a+1 - a = [1]$

$\text{aff}(\overrightarrow{OI}) = 1 - 0 = [1]$

إذن: $\boxed{\overrightarrow{AD} = \overrightarrow{OI}}$

وبالتالي ADIO متوازي أضلاع

وله ضلعان متساويان متعامدان هما

$[AP]$ و $[DI]$ لأن:

$AD = |d - a| = |a+1 - a| = 1$

6

$$f(x) = 2 \ln(x) - 2 \quad (0 - 2)$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{x} = +\infty \quad (1)$$

طاول هندسي :

(ع) يميل غرها سلاجيا في اتجاه محور الأرتيب .

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(x)}{x} \quad (3 - 1) \text{ حساب}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} 2 \ln(x) - 2$$

$$= \boxed{-\infty}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \ln(x) = -\infty \quad (1)$$

طاول هندسي :

$$\frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \frac{f(x)}{x} \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = -\infty \quad (1)$$

ومن (ع) يميل نصف مماس موجب نحو الأسفل ↓ في النقط ذات الأصول $x_0 = 0$ (أصل المماس).

(3 - 1) f قسمة على $]0, +\infty[$

$$(\forall x > 0): f'(x) = (2 \ln(x) - 2x)'$$

$$= (2 \ln)' \ln(x) + 2x \ln'(x) - (2x)'$$

$$= 2 \ln(x) + 2x \times \frac{1}{x} - 2$$

$$= 2 \ln(x)$$

$$(\forall x > 0): f'(x) = 2 \ln(x) \quad (1)$$

(3 - 2) جدول تغيرات f :

(3 - 5) استنتاج قياس $(\overrightarrow{BI}, \overrightarrow{BD})$

$$(\overrightarrow{BI}, \overrightarrow{BD}) \equiv \arg\left(\frac{d-b}{1-b}\right) \quad (1)$$

$$(\overrightarrow{BI}, \overrightarrow{BD}) \equiv \arg(d-b) - \arg(1-b) [2\pi] \quad (1)$$

$$\equiv -\frac{\pi}{4} - \left(\frac{4\pi}{3}\right) [2\pi]$$

$$\text{لأن } \arg(1-b) \equiv \frac{4\pi}{3} [2\pi] \quad (1) \text{ سؤال (3 - 5)}$$

$$\arg(d-b) = -\frac{\pi}{4} \quad (1)$$

$$(\overrightarrow{BI}, \overrightarrow{BD}) \equiv -\frac{19\pi}{12} [2\pi] \quad (1)$$

$$\text{ملاحظة: لدينا } -\frac{19\pi}{12} + 2\pi = \frac{5\pi}{12}$$

$$(\overrightarrow{BI}, \overrightarrow{BD}) \equiv \frac{5\pi}{12} [2\pi] \quad (1)$$

لذا فإنها إجابة صحيحة .

المسألة 2 :

$$\begin{cases} f(x) = 2x \ln(x) - 2x ; x > 0 \\ f(0) = 0 \end{cases}$$

(1) اتصال f في 0 على اليمين ،
لدينا : $f(0) = 0$

$$\text{فإن : } \lim_{x \rightarrow 0^+} x \ln(x) = 0 \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = 0 - 2 \times 0 = 0 = f(0)$$

ومن f متصلة في 0 على اليمين ،

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) \quad (1 - 2) \text{ حساب}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} x (2 \ln(x) - 2)$$

$$= +\infty \times (+\infty) = \boxed{+\infty}$$

$$(\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln(x) = +\infty) \quad (1)$$

7. $x = e$ (0.2) $f(x) = 0$ $f'(x) = x$ $x = e^{3/2}$ (0.2)

$$f(e^{3/2}) = e^{3/2}$$

$$e^{3/2} \approx 4.5$$

لذلك $f'(1) = 0$ (0.3)

$A(1, -2)$: $f(1) = -2$ (0.4)

$\int_1^e x \ln(x) dx$: $i-5$

$$\begin{cases} u(x) = \ln(x) \\ v'(x) = x \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} u'(x) = \frac{1}{x} \\ v(x) = \frac{x^2}{2} \end{cases}$$

$$\int_1^e x \ln(x) dx = \left[\frac{x^2}{2} \ln(x) \right]_1^e - \int_1^e \frac{1}{x} \cdot \frac{x^2}{2} dx$$

$$= \frac{e^2 \ln(e)}{2} - \frac{1}{2} \ln(1) - \int_1^e \frac{x}{2} dx$$

$$= \frac{e^2}{2} - \left[\frac{x^2}{4} \right]_1^e = \frac{e^2}{2} - \left(\frac{e^2}{4} - \frac{1}{4} \right)$$

$$= \frac{e^2}{2} - \frac{e^2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2e^2 - e^2}{4} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{e^2}{4} + \frac{1}{4}$$

$$\boxed{\int_1^e x \ln(x) dx = \frac{1+e^2}{4}}$$

$\int_1^e f(x) dx$: $i-5$

$$\int_1^e f(x) dx = \int_1^e 2x \ln(x) - 2x dx$$

$$= 2 \int_1^e x \ln(x) dx - \int_1^e 2x dx$$

$$= 2 \left(\frac{1+e^2}{4} \right) - [x^2]_1^e$$

$$= \frac{1+e^2}{2} - (e^2 - 1) = \frac{1+e^2}{2} - \frac{2e^2 - 2}{2}$$

$$= \boxed{\frac{3-e^2}{2}}$$

$$f'(x) = 2 \ln(x)$$

$$\ln(x) \geq 0 \Leftrightarrow x \geq 1$$

x	0	1	+
f'(x)	-	0	+
f	0	-2	+

$x \in]0, +\infty[$: $i-4$

$$f(x) = 0 \Leftrightarrow 2 \ln(x) = 2x$$

$$\Leftrightarrow \ln(x) = 1 \Leftrightarrow x = e$$

$f(x) = 0$: $x = e$

$$\boxed{x = e}$$

$f(x) = x$: $x = e$

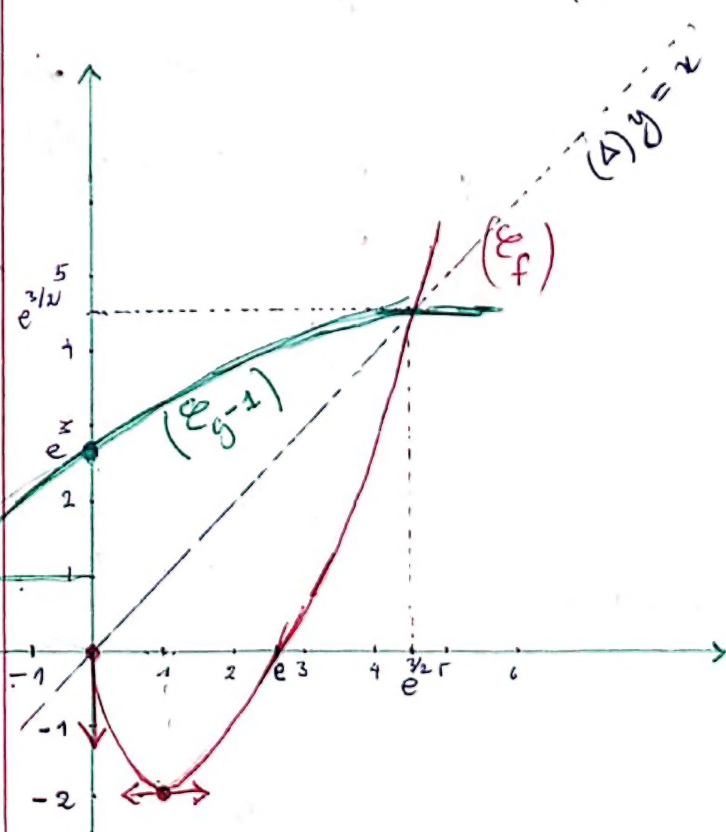
$$f(x) = x \Leftrightarrow 2 \ln(x) - 2x = x$$

$$\Leftrightarrow 2 \ln(x) = 3x \Leftrightarrow \ln(x) = \frac{3}{2}$$

$$\boxed{x = e^{3/2}}$$

الكل هو :

$(i-4)$: (e)



8 }
$$\begin{cases} h(x) = x^3 + 3x; & x \leq 0 \\ h(x) = 2x \ln(x) - 2x; & x > 0 \end{cases}$$
 (8)
 (18) لدينا:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} x^3 + 3x = 0 = h(0)$$

h متصلة في 0 على اليسار

ولدينا:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} 2x \ln(x) - 2x = 0 = h(0)$$

h متصلة على اليمين في 0

بيان h متصلة على اليمين وعلى اليسار في 0
 فإنها متصلة في 0

8-ج) قابلية الاستئناف في 0 على اليسار

لدينا:

$$\forall x \leq 0: h(x) = x^3 + 3x$$

$$x \rightarrow x^3 + 3x \text{ دالة حدودية.}$$

 إذن فهي قابلة على \mathbb{R}

وبالخصوص في 0 على اليسار

ومنه h قابلة في 0 على اليسار

لدينا:

$$h'(x) = 3x^2 + 3$$

 إذن:

$$h'(0) = 3$$

التأويل الهندسي: (\mathcal{E}_h) يتقبل نصف مماس في النقطة ذات الأضلاع $x_0 = 0$ معادلته:

معادلة المماس ليست مطلوبة فقط للاستفادة

$$\begin{cases} y = h'_0(x)(x - 0) + h(0) \\ x \leq 0 \end{cases}$$
 أي أن:

$$\begin{cases} y = 3x \\ x \leq 0 \end{cases}$$

8-ج) h غير قابلة في 0

التكامل:

$$\forall x > 0: h(x) = f(x)$$

f غير قابلة في 0 (حسب سؤال 3-ج)
 على اليمين: إذن h كذلك.
 ومنه h غير قابلة في 0.

* * *

6-ج) حسب جدول تغيرات f
 (قائمة الدنيا ل f على $]0, +\infty[$)

$$f(1) = -2$$

6-ج) الاستنتاج:

بيان: -2 قيمة دنيا ل f على $]0, +\infty[$
 فإنه لكل $x \in]0, +\infty[$ لدينا:

$$f(x) \geq -2 \Rightarrow 2x \ln(x) - 2x \geq -2$$

$$\Rightarrow 2x \ln(x) \geq 2x - 2$$

$$\Rightarrow \ln(x) \geq \frac{2x-2}{2x} \quad (x > 0)$$

$$\Rightarrow \ln(x) \geq \frac{x-1}{x}$$

إذن:

$$(\forall x \in]0, +\infty[) \ln(x) \geq \frac{x-1}{x}$$

7) لكي و قصر f على $[1, +\infty[$.

7-ج) و متصلة على $[1, +\infty[$.

و تزايدية قطعا على $[1, +\infty[$.

إذن و تقبل دالة عكسية g^{-1} .

g^{-1} معرفة على المجال:

$$J = g([1, +\infty[) = f([1, +\infty[)$$

$$= [f(1); \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)[$$

$$= [-2; +\infty[$$

7-ج) إنشاء منحنى g^{-1} .

ننظر الشكل السابق:

(ع) و $(\mathcal{E}_{g^{-1}})$ متماثلان بالنسبة للمنفذ

الأول للمعلم: $y = x$ (A)

ملاحظة: $(-2, 1) \in (\mathcal{E}_{g^{-1}}) \Rightarrow (1, -2) \in (\mathcal{E})$

$(e, 0) \in (\mathcal{E}) \Rightarrow (0, e) \in (\mathcal{E}_{g^{-1}})$

$$\mathcal{D}_{g^{-1}} = [-2; +\infty[$$